

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 4 月 1 0 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 1 0 6 5 9 9
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 0 6 5 9 9]

願 人
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 4 年 4 月 3 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0099545

【提出日】 平成15年 4月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 13/18

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 小松 朗

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 清水 章弘

【特許出願人】

 【識別番号】 000002369

 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100095728

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 上柳 雅誉

 【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 5 2 8

【選任した代理人】

 【識別番号】 100107076

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 藤網 英吉

【選任した代理人】

 【識別番号】 100107261

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0109826

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 投射レンズ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表示素子の画像を拡大してスクリーン上に投影する投影レンズに於いて、拡大側から順に負の屈折力を持つ第 1 群と、正の屈折力を持つ第 2 群より成り、 110 度以上の画角を有し、下記 (1) ~ (4) の条件式を満たすことを特徴とする投射レンズ。

- (1) $25.0 < F_b$
- (2) $F < 0.65 \times H$
- (3) $30 \times F < |EP|$
- (4) $4 \times F < T$

但し、 F_b はレンズの縮小側最終面から像点までを空気換算した距離 (mm)、 H は縮小側の最大像高 (mm)、 F は投射レンズ全体の焦点距離 (mm)、 EP は射出瞳距離 (mm)、 T は第 1 群と第 2 群の間隔を空気換算した距離 (mm) である。

【請求項 2】 拡大側から順に第 1 群と第 2 群より成り、下記 (5) 及び (6) の条件式を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の投射レンズ。

- (5) $-3.5 < F_1 / F < -1.5$
- (6) $3.0 < F_2 / F < 5.5$

但し、 F は投射レンズ全体の焦点距離 (mm)、 F_1 は第 1 群の焦点距離 (mm)、 F_2 は第 2 群の焦点距離 (mm) である。

【請求項 3】 第 1 群に少なくとも 1 枚の非球面レンズを含み、該非球面レンズの非球面量 (近似球面と非球面との形状差) が、 0.5 mm 以上であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の投射レンズ。

【請求項 4】 第 2 群に少なくとも 1 枚の非球面レンズと、少なくとも 1 組の接合レンズを含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の投射レンズ。

【請求項 5】 前記接合レンズは少なくとも 1 枚の正屈折力のレンズと 1 枚の負屈折力のレンズとから成り、下記 (7) 及び (8) を満たすことを特徴とする請求項 4 に記載の投射レンズ。

- (7) $0.15 < |N_p - N_n|$

$$(8') \quad 30 < |V_p - V_n|$$

但し、 N_p は正レンズの屈折率、 V_p は正レンズのアッベ数、 N_n は負レンズの屈折率、 V_n は負レンズのアッベ数である。

【請求項6】 第1群と第2群の間に、光路を折り曲げるミラー又はプリズムを備えていることを特徴とする請求項1又は2に記載の投射レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示素子やマイクロミラー素子（DMD素子）等の表示素子上の画像を拡大投影する投射型画像表示装置の投影レンズとして好適な高性能のレトロフォーカス型投影レンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

投射型画像表示装置としては、スクリーンに対して投射レンズが観察者と同じ側に配置されるフロント方式と、投射レンズと観察者がスクリーンを挟んで配置されるリア方式とが知られている。

【0003】

このうち、リア方式の投射型画像表示装置は、外光による影響を減らす為に、光源からスクリーンまでを1つのキャビネット内に収め、キャビネット前面のスクリーンに向けて背面の投射レンズから照射する。リア方式の投射型画像表示装置では、表示の大画面化と共に装置全体の奥行きを減らすことが求められている。

【0004】

この為に、キャビネット内にミラーを備え、投射レンズから射出した光を反射し、光路を折り曲げることによって、コンパクト化する構成がよく知られている。しかし、キャビネット内にミラーを備えたリア方式の投射型画像表示装置では、大きな平面ミラーが必要になると共に、このミラーを支えるフレームの高剛性化が必要であり、コストアップの要因となる。

【0005】

リア方式の投射型画像表示装置では、表示の大画面化と共に、テレビ本体の小型化が求められており、この要求に答える為に、投射レンズには、広画角化・短焦点化が求められている。

【0006】

投射レンズに於いては、色合成や照明用のプリズムがレンズと表示素子の間にあり、この為レンズに長いバックフォーカスが要求され、さらに、プリズムの特性が画面中で変わらない為にレンズの縮小側にテレセントリックであることが要求される。この為、レンズを広角化する為には、レトロフォーカス型の構成を取り、なおかつ前群と後群のパワーを強めなければならず、絞りに対するレンズの対称性が著しく崩れることになり、諸収差の補正を困難にしている。

【0007】

広角でなおかつレンズバックの長い、レトロフォーカス型の投射レンズとしては、従来から種々の物が提案されており、例えば特許文献1、特許文献2、特許文献3などがある。

【0008】

【特許文献1】

特開2001-42211号公報

【特許文献2】

特開2003-15033号公報

【特許文献3】

特開2003-57540号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、これらの従来の設計例では、特許文献1では画角は92度、特許文献2では画角100度、特許文献3では画角81度など、十分な広角化が成されておらず、投射距離が長く、プロジェクタを小型化することが出来なかった。

【0010】

よって本発明は、より広角で、倍率色収差、歪曲収差等の収差補正に優れた広角投射レンズを提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明による投射レンズは、拡大側から順に負の屈折力を持つ第1群と、正の屈折力を持つ第2群より成り、110度以上の画角を有し、下記(1)～(4)の条件式を満たすことを特徴としている。

- (1) $25.0 < F_b$
- (2) $F < 0.65 \times H$
- (3) $30 \times F < |EP|$
- (4) $4 \times F < T$

但し、 F_b はレンズの縮小側最終面から像点までを空気換算した距離(mm)、 H は縮小側の最大像高(mm)、 F は投射レンズ全体の焦点距離(mm)、 EP は射出瞳距離(mm)、 T は第1群と第2群の間隔を空気換算した距離(mm)である。

【0012】

F_b の値を大きく取り、レンズと像面の距離を離すことによって、その間に色合成の為のプリズムを配置することが出来る。また、縮小側の像高に対して投射レンズの焦点距離を短くすることによって、レンズの画角を広角にして、投射距離を短くすることが出来る。さらに、射出瞳距離を長くすることによって、主光線が表示素子に対しほぼ垂直になり、画面上の色ムラを防止することが出来る。さらに、第1群と第2群の間隔を大きく取ることにより、第1群と第2群のパワーが大きくなり過ぎることを防止し、レンズの結像性能を向上させることが出来ると共に、この空間にミラー又はプリズムを挿入し、光路を折り曲げることによって投射装置を小型化することが出来る。

【0013】

さらに本発明による投射レンズは、下記(5)及び(6)の条件式を満たすことを特徴としている。

- (5) $-3.5 < F_1 / F < -1.5$
- (6) $3.0 < F_2 / F < 5.5$

但し、 F は投射レンズ全体の焦点距離(mm)、 F_1 は第1群の焦点距離(mm)、 F_2 は第2群の焦点距離(mm)である。(5)の上限を超えると第1群のパワーが強く

なり過ぎ、歪曲収差やコマ収差などの補正が困難になる。また、下限を超えると、第1群と第2群の間隔が大きくなり、第1群のレンズ径が過大になる。(6)の上限を超えると第2群のパワーが小さくなり、レンズバックを確保することが難しくなる。また、下限を超えると、第2群のパワーが大きくなり過ぎ倍率色収差や像面湾曲などの収差補正が困難になる。

【0014】

さらに本発明による投射レンズは、望ましくは第1群に少なくとも1枚の非球面レンズを含み、該非球面レンズの非球面量（近似球面と非球面との形状差）が、0.5mm以上であることを特徴としている。この様に大きな非球面量を有する非球面レンズを用いることにより、非点収差、像面湾曲、ディストーション等の諸収差を効果的に補正し、高性能な投射レンズとすることが出来る。

【0015】

さらに本発明による投射レンズは、望ましくは第2群に少なくとも1枚の非球面レンズと、少なくとも1組の接合レンズを含むことを特徴としている。さらにその接合レンズは少なくとも正の屈折力のレンズと負の屈折力のレンズとから成り、下記(7)及び(8)を満たすことを特徴としている。

【0016】

$$(7) \quad 0.15 < |N_p - N_n|$$

$$(8) \quad 30 < |V_p - V_n|$$

但し、 N_p は正レンズの屈折率、 V_p は正レンズのアッベ数、 N_n は負レンズの屈折率、 V_n は負レンズのアッベ数である。この条件を満たす接合レンズを用いることにより、色収差を効果的に補正することが出来る。

【0017】

さらに、本発明による投射レンズは、第1群と第2群の間に、光路を折り曲げるミラー又はプリズムを備えていることを特徴としている。レンズ中の光路を折り曲げることにより、投射装置がスクリーンの後方に張り出すことを防ぎ、装置全体をコンパクトにすることが出来る。

【0018】

【発明の実施の形態】

本発明の投射レンズについて実施例により詳細に説明する。ここでは実施例を 3 例挙げるが、本発明はこれらの実施例だけに限定されるわけではないことは、言うまでも無い。

【0019】

(実施例 1)

表 1 は実施例 1 の設計データ、図 1 は実施例 1 のレンズの断面図、図 2 は実施例 1 のレンズの収差図をそれぞれ示す。画角 119 度に及ぶ超広角レンズでありながら、所定の光学性能を有していることが判る。第 9 面及び第 25 面は、非球面になっており、その形状は、 r を光軸からの距離、 z を曲面の座標値、 K, A_4, A_6, A_8, A_{10} を非球面係数とすると、

【0020】

【数 1】

$$z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + A_4r^4 + A_6r^6 + A_8r^8 + A_{10}r^{10}$$

で表される。

【0021】

【表 1'】

面No		曲率半径	間隔	Nd	Vd
1		119.56	11.0	1.60311	60.7
2		267.95	0.1		
3		151.25	4.5	1.77250	49.6
4		40.73	6.4		
5		57.93	3.2	1.77250	49.6
6		34.05	7.1		
7		60.04	2.8	1.77250	49.6
8		29.71	7.1		
9	非球面	78.59	3.5	1.49180	57.5
10		32.28	55.4		
11		70.03	1.0	1.80400	46.6
12		12.13	0.1		
13		12.64	3.5	1.76182	26.6
14		-235.77	1.6		
15	絞り	∞	10.7		
16		117.04	5.0	1.49700	81.6
17		-16.625	0.1		
18		-21.01	4.4	1.72047	34.7
19		17.892	7.5	1.49700	81.6
20		-52.23	0.1		
21		154.69	7.9	1.49700	81.6
22		-19.785	1.7	1.72047	34.7
23		-36.25	0.1		
24		389.78	8.5	1.48749	70.1
25	非球面	-21.14	6.6		
26	合成プリズム	∞	37.0	1.51633	64.1
27		∞			

非球面データ

面No	K	A4	A6	A8	A10
9	7.4685	2.0797E-05	-1.1810E-08	1.2767E-11	1.1840E-14
25	-1.6613	-9.2184E-07	-1.5153E-08	3.6094E-12	-6.4012E-14

【0022】

(実施例 2)

表 2 は実施例 2 の設計データ、図 3 は断面図、図 4 は収差図をそれぞれ示す。
 画角 120 度に及ぶ超広角レンズでありながら、所定の光学性能を有していることが判る。この実施例では、第 1 面と第 20 面が非球面になっており、非球面を

効果的に使うことにより、実施例 1 に比べ 3 枚のレンズを削減することができた。

【0023】

【表 2】

面No		曲率半径	間隔	Nd	Vd
1	非球面	-80.86	0.5	1.54860	44.3
2		120	2.5	1.77250	49.6
3		44.996	22.1		
4		-279.47	3.2	1.77250	49.6
5		52.51	53.6		
6		70.03	1.0	1.80400	46.6
7		12.13	0.1		
8		12.64	3.5	1.76182	26.6
9		-235.77	1.6		
10	絞り	∞	10.7		
11		117.04	5.0	1.49700	81.6
12		-16.625	0.1		
13		-21.01	4.4	1.72047	34.7
14		17.892	7.5	1.49700	81.6
15		-52.23	0.1		
16		154.69	7.9	1.49700	81.6
17		-19.785	1.7	1.72047	34.7
18		-36.25	0.1		
19		389.78	8.5	1.48749	70.1
20	非球面	-21.14	6.6		
21	合成プリズム	∞	37.0	1.51633	64.1
22		∞			

非球面データ

面No	K	A4	A6	A8	A10
1	-13.2299	9.0658E-06	-7.8959E-09	4.6057E-12	-1.4352E-15
20	-1.6613	-9.2184E-07	-1.5153E-08	3.6094E-12	-6.4012E-14

【0024】

(実施例 3)

表 3 は実施例 3 の設計データ、図 5 は断面図、図 6 は収差図をそれぞれ示す。画角 110 度に及ぶ超広角レンズでありながら、所定の光学性能を有していることが判る。この実施例では、第 9 面と第 27 面が非球面になっている。第 10 面

の後方にプリズムを挿入して、光路を90度折り曲げる構成を取っており、これがプロジェクタ装置の小型化に寄与している。

【0025】

【表3】

面No		曲率半径	間隔	Nd	Vd
1		90.83	8.1	1.60311	60.7
2		206.15	0.1		
3		116.43	3.5	1.77250	49.6
4		32.52	5.6		
5		50.10	2.5	1.77250	49.6
6		26.59	6.6		
7		56.94	2.1	1.77250	49.6
8		30.55	0.8		
9	非球面	47.86	2.6	1.49180	57.5
10		25.78	10.0		
11	プリズム	∞	42.0	1.62004	36.3
12		∞	11.5		
13		81.17	1.5	1.74320	49.3
14		12.873	0.1		
15		13.578	3.5	1.76182	26.6
16		-148.13	1.2		
17	絞り	∞	10.3		
18		149.84	4.7	1.60311	60.7
19		-15.09	0.1		
20		-16.70	4.5	1.72047	34.7
21		16.70	6.2	1.49700	81.6
22		-84.06	0.1		
23		116.93	7.2	1.49700	81.6
24		-18.388	1.4	1.83400	37.2
25		-28.67	0.1		
26		∞	7.7	1.48749	70.1
27	非球面	-21.224	13.4		
28	合成プリズム	∞	26.6	1.51633	64.1
29		∞			

非球面データ

面No	K	A4	A6	A8	A10
9	1.4479	3.1475E-05	-1.1439E-08	1.4321E-11	9.4917E-14
27	-1.6613	-9.2184E-07	-1.5153E-08	3.6094E-12	-6.4012E-14

実施例1, 2, 3の設計仕様値を表4に示す。いずれの実施例も(1)～(6)

の条件を満たしていることが判る。

【0026】

【表4】

設計仕様	記号	実施例1	実施例2	実施例3
画角	2ω	119°	121°	111°
焦点距離	F	6.82	6.82	7.91
レンズバック	Fb	31.0	31.0	30.9
最大像高	H	11.5	11.5	11.5
射出瞳距離	EP	257.0	257.0	2266
1群と2群の間隔	T	55.4	53.6	47.4
1群の焦点距離	F1	-20.26	-20.28	-19.23
2群の焦点距離	F2	31.20	31.2	31.5

【発明の効果】

本発明によれば、画角110度を超えるながら、倍率色収差、歪曲収差等の収差補正に優れた広角投射レンズを実現でき、レンズとスクリーンの距離を短くすることによって、小型軽量のプロジェクションテレビを実現することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による投射レンズの実施例1の断面図

【図2】 実施例1のレンズの収差図

【図3】 本発明による投射レンズの実施例2の断面図

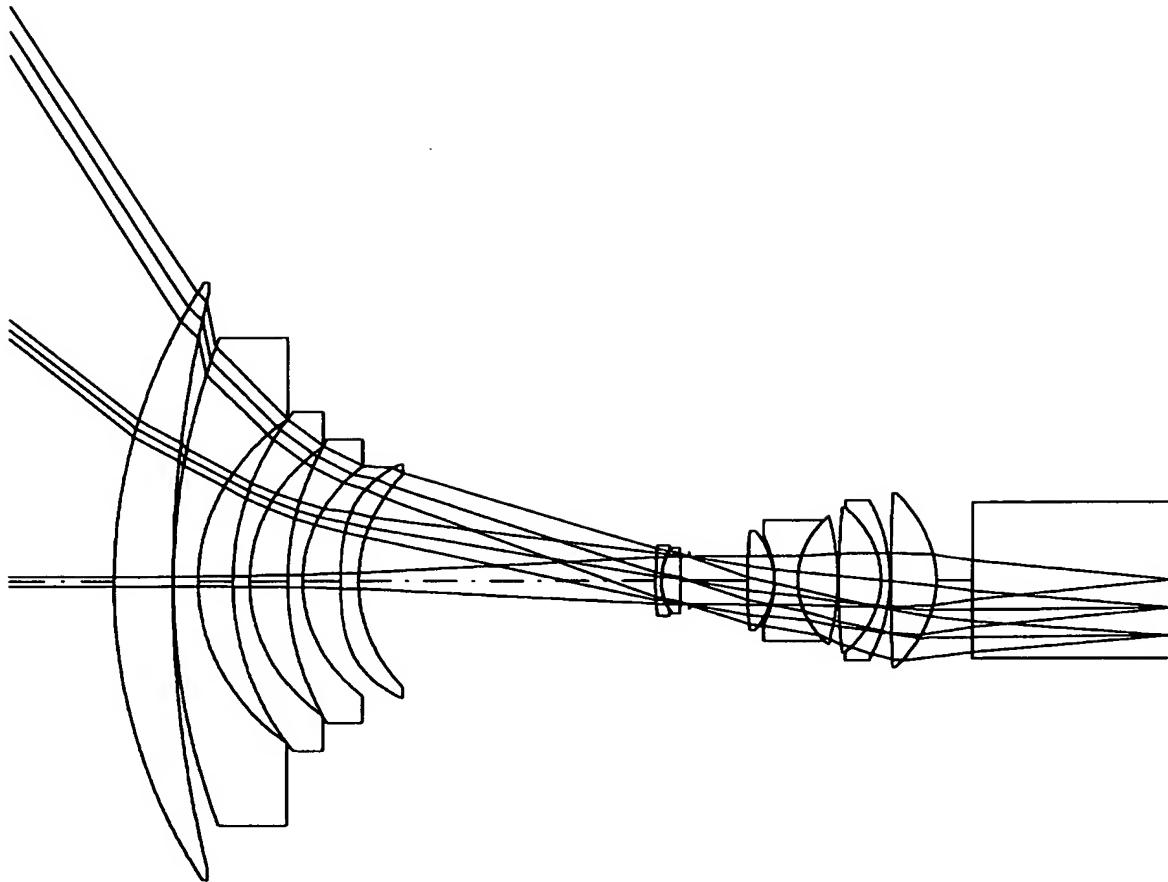
【図4】 実施例2のレンズの収差図

【図5】 本発明による投射レンズの実施例3の断面図

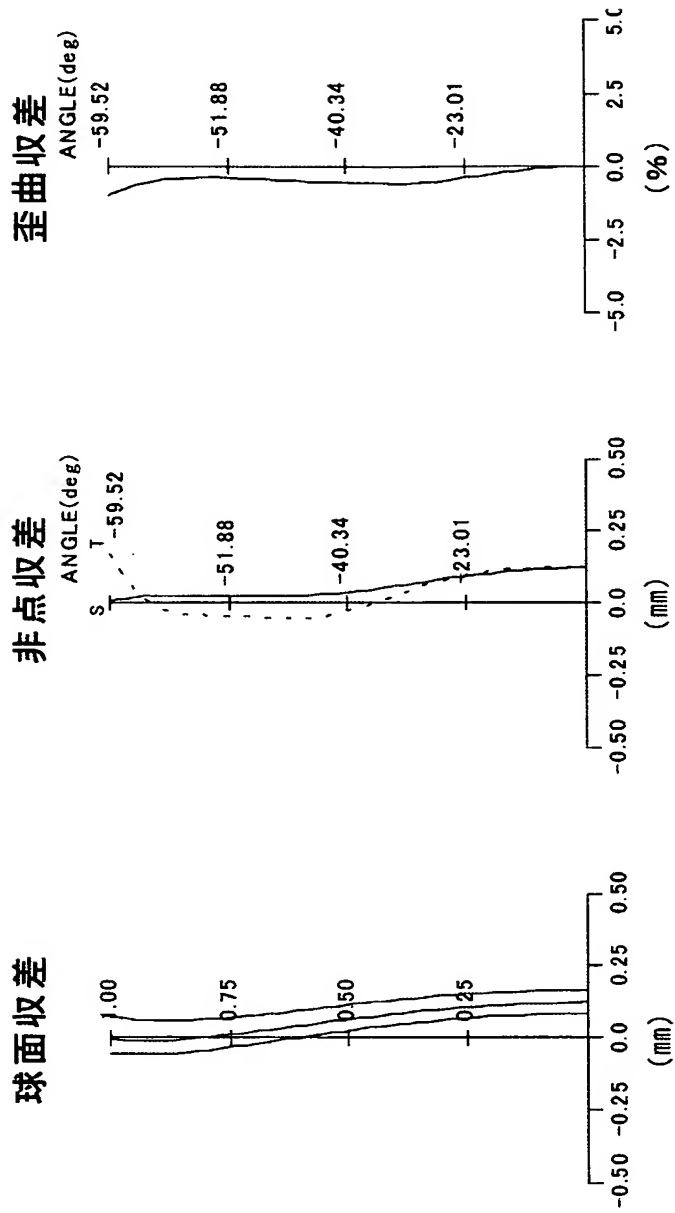
【図6】 実施例3のレンズの収差図

【書類名】 図面

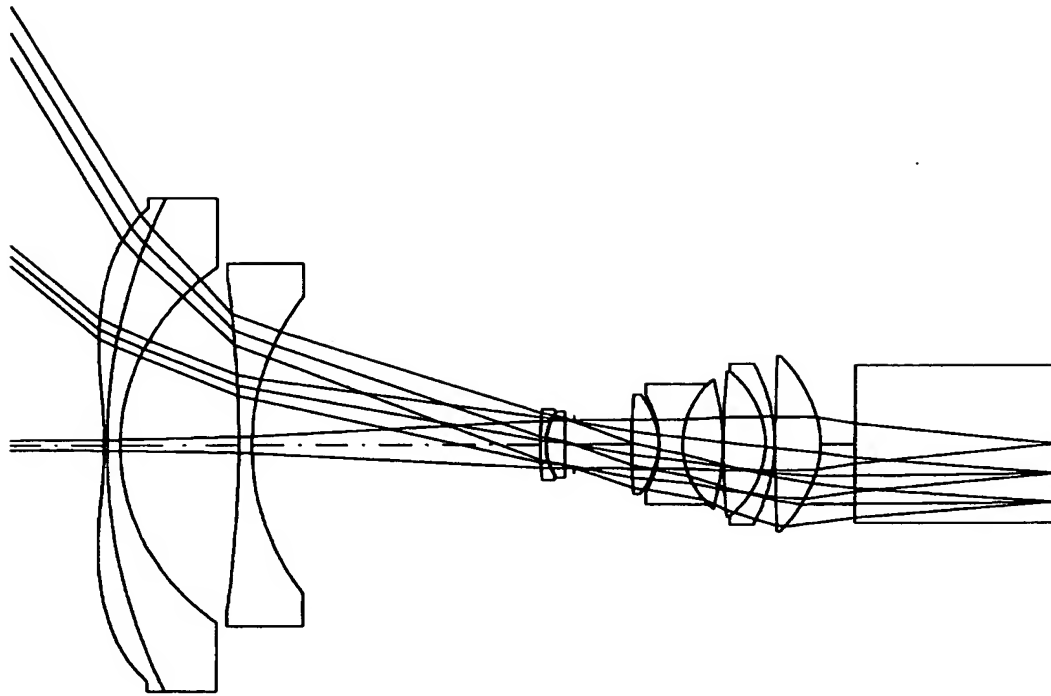
【図 1】



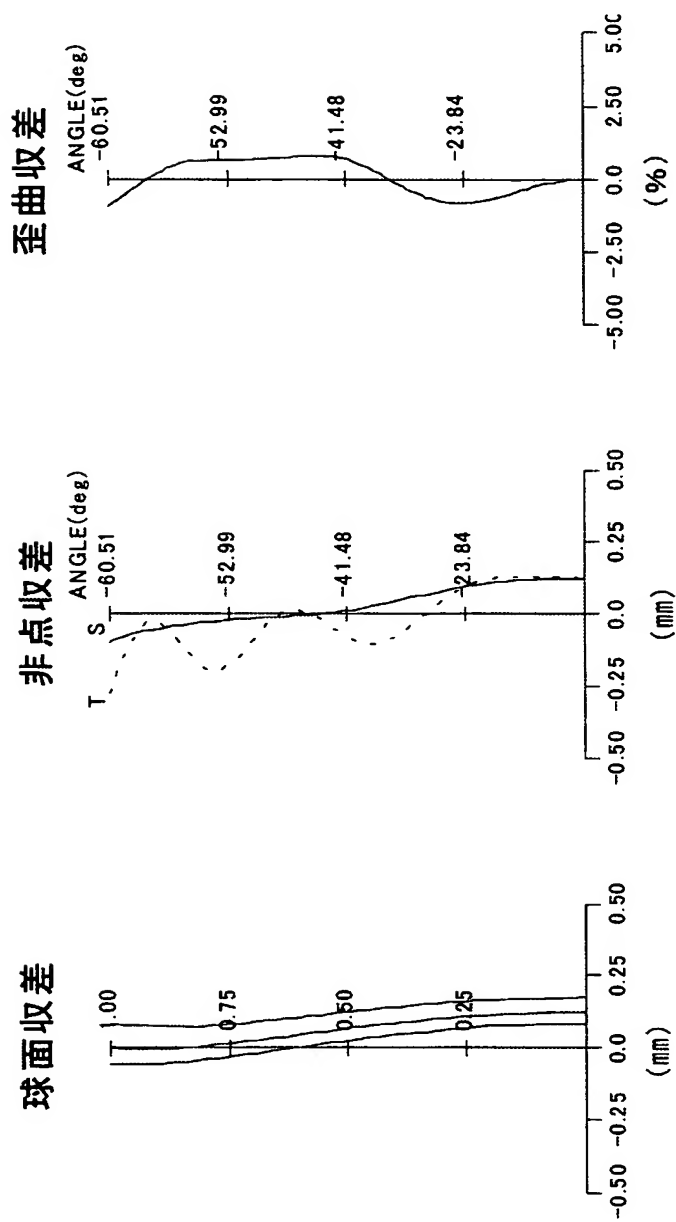
【図 2】



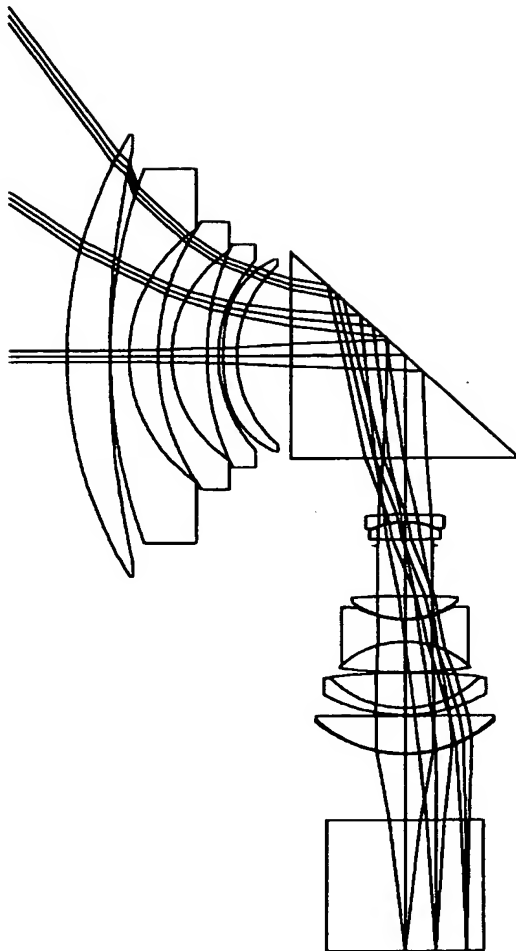
【図 3】



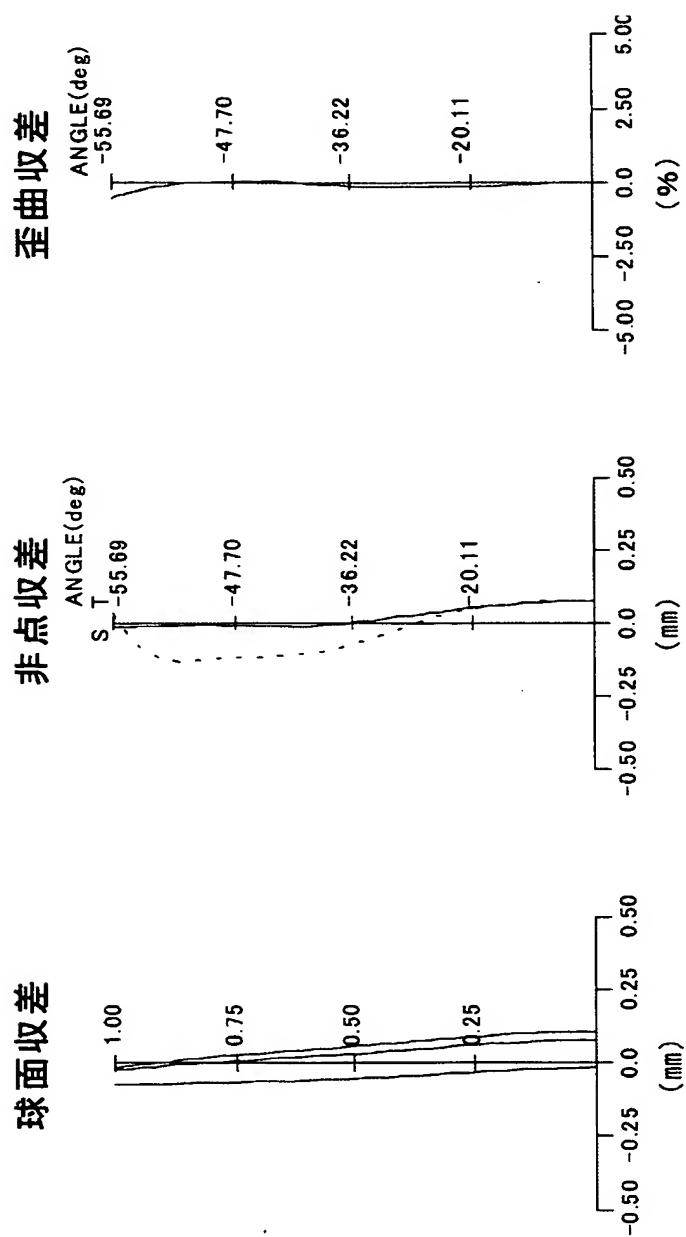
【図 4】



【図 5'】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高精細な投射画像が得られる、広角で高性能な投射レンズを得て、プロジェクションテレビを小型化・軽量化する。

【解決手段】 表示素子の画像を拡大してスクリーン上に投影する投影レンズであって、拡大側から順に負の屈折力を持つ第1群と、正の屈折力を持つ第2群より成り、110度以上の画角を有し、下記(1)～(4)の条件式を満たす。

- (1) $25.0 < F b$
- (2) $F < 0.65 \times H$
- (3) $30 \times F < |EP|$
- (4) $4 \times F < T$

但し、 $F b$ はレンズの縮小側最終面から像点までを空気換算した距離(mm)、 H は縮小側の最大像高(mm)、 F は投射レンズ全体の焦点距離(mm)、 EP は射出瞳距離(mm)、 T は第1群と第2群の間隔を空気換算した距離(mm)である。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 1 0 6 5 9 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
氏 名	セイコーエプソン株式会社